ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AVRIL 1940.

PRÉSIDENCE DE M. GEORGES PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie le décès, survenu le 26 mars 1940, de M. **Jules Schokalsky**, Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le tome 208 (premier semestre 1939) des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Dysphylaxie hépatique et ictère grave colibacillaire*. Note [1] de M. **Hyacinthe Vincent**.

L'inoculation expérimentale du *Bacillus coli*, par piqûres multiples faites dans le parenchyme hépatique du cobaye ou du lapin, amène, ainsi que je l'ai montré, la mort rapide, parfois presque foudroyante de ces animaux, avec envahissement intense du foie et du sang par cet agent pathogène [2]. On observe des lésions histologiques considérables de l'organe.

Les mêmes effets et les mêmes altérations anatomiques peuvent être obtenus par l'inoculation de cinq à six gouttes de culture dans le bout

---

(1) Séance du 22 avril 1940.

(2) H. Vincent, *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 477 et 1460.

central du canal cholédoque, chez le lapin, avec ou même sans ligature de ce canal.

Dans les deux cas on constate, après 18 heures, de l'abattement, la torpeur progressive, un amaigrissement aigu, du subictère, des urines albumineuses, riches en colibacilles ([3]). La mort survient après des convulsions violentes ou des contractures, parfois des cris ([4]). Il va sans dire que l'ictère est très prononcé lorsque le canal cholédoque a été ligaturé.

A l'autopsie, le foie est diminué de volume, tantôt uniformément jaune, tantôt parsemé d'une infinité de taches jaunes ayant les dimensions d'une tête d'épingle ou celles d'une lentille ([5]). Il existe des foyers hémorragiques sous-muqueux dans l'intestin, des épanchements sanguins dans le péricarde, le rein etc.

L'examen microscopique révèle une désintégration profonde du tissu hépatique, la destruction par morcellement ou nécrose des cellules et de leur noyau. A leur place, on ne trouve plus que des débris irréguliers grisâtres, mal colorés, des granulations graisseuses. Çà et là quelques noyaux très pâles. Au stade le plus avancé, les coupes ne montrent plus que des amas amorphes. Endothélium des canaux biliaires desquamé. Thromboses des artérioles. Innombrables bacilles répandus partout.

J'ai fait connaître, dans les expériences précitées, que si l'on vaccine préalablement le lapin contre le *B. coli*, l'inoculation ultérieure du même microbe dans le foie, suivant la même technique des piqûres multiples, amène encore la mort rapide de l'animal, avec pullulation du microbe dans le parenchyme et dans le sang. Dans ce cas particulier, le foie est de coloration rouge.

Or il importe de rappeler ici que ce que l'on appelle *ictère grave* en pathologie humaine est, en réalité, un syndrome pouvant être actionné par des agents infectieux divers. Mais, ainsi que je l'ai signalé autrefois, il existe, chez l'homme, des exemples d'infection primitive et généralisée du foie déterminée par le *Bacillus coli* ([6]). Nous venons de montrer qu'on peut

---

([3]) Chez le lapin normal le *B. coli* ne se multiplie pas dans le rein ni dans l'urine en raison de la forte alcalinité de celle-ci.

([4]) Les animaux ainsi inoculés peuvent être guéris par les injections de sérum anticolibacillaire, faites avant la phase finale de la maladie expérimentale.

([5]) Cette lésion correspond à ce qu'on a appelé chez l'homme, les *taches de Hanot*.

([6]) *Société de Biologie*, 5, 1893, p. 462. Hanot a fait la même constatation.

réaliser expérimentalement la même maladie chez les animaux de laboratoire. Chez l'homme comme chez le lapin, l'ictère grave (ou *atrophie jaune aiguë du foie*) affecte une symptomatologie, une évolution aiguë ou suraiguë, enfin un ensemble de lésions anatomiques et microscopiques identiques.

L'invasion soudaine et massive du foie, chez l'homme, sous une influence encore mal déterminée, présente un caractère de sévérité exceptionnelle, que le phénomène de *dysphylaxie hépatique* que nous avons décrit permet désormais d'interpréter rationnellement.

L'ictère grave colibacillaire constitue, en conséquence, une entité clinique, anatomo-pathologique et bactériologique entièrement distincte. *Cette maladie a son individualité propre* et mérite une place à part en nosologie médicale ([7]).

Les raisons qui commandent ce déficit défensif du foie en présence de certains agents pathogènes (auxquels il faut joindre, d'après mes recherches, le streptocoque) seront exposées dans une prochaine publication.

NOMINATIONS.

M. **G. Perrier** est désigné pour représenter l'Académie à la séance solennelle organisée au Grand Amphithéâtre de la Sorbonne, le 3 mai 1940, à l'occasion de la *Fête Nationale de la Pologne*.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Louis Bounoure. *Continuité germinale et reproduction agame* (présenté par M. L. Bouvier).

([7]) D'autres infections du foie, telles que la *spirochétose ictéro-hémorragique*, obéissent à la règle de la dysphylaxie hépatique : la spirochétose du foie donne lieu également à une forte mortalité. Celle-ci a été, à Paris, en 1939, de 72,5 pour 100 malades.

2° Louis Bounoure. *L'origine des cellules reproductrices et le problème de la lignée germinale.* Préface du Professeur P. Bouin (présenté par M. L. Bouvier).

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Sur un théorème de M. Gumbel.*
Note de M. **Kai-Lai Chung**, présentée par M. Émile Borel.

Dans cette Note je me propose de donner une démonstration très simple du théorème suivant de M. Gumbel [1] et une généralisation de ce théorème.

Soient $E_1, E_2, \ldots, E_n$ n événements quelconques et soient

$$p(\nu_1, \nu_2, \ldots \nu_k)\ (1 \leqq k \leqq n;\ 1 \leqq \nu_1 < \nu_2 < \ldots < \nu_k \leqq n)$$

les probabilités de l'existence d'au moins un événement parmi les k événements $E_{\nu_1}, E_{\nu_2}, \ldots, E_{\nu_k}$. Alors on a

$$p(1, 2, \ldots, n) \leqq \frac{\Sigma p(\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_k)}{C_{n-1}^{k-1}}. \tag{1}$$

Désignons par p_{ν_1} la probabilité de l'existence de l'événement E_{ν_1}; par $p_{\nu'_1\nu_2}$ la probabilité de l'existence de l'événement E_{ν_2} et la non-existence simultanée de l'événement E_{ν_1}; et en général par $p_{\nu'_1\nu'_2\ldots\nu'_{i-1}\nu_i}$ la probabilité de l'existence de l'événement E_{ν_i} et la non-existence simultanée de tous les événements $E_{\nu_1}, E_{\nu_2}, \ldots, E_{\nu_{i-1}}$. Alors on a

$$p(\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_k) = p_{\nu_1} + p_{\nu'_1\nu_2} + p_{\nu'_1\nu'_2\nu_3} + \ldots + p_{\nu'_1\nu'_2\ldots\nu'_{i-1}\nu_i},$$

égalité qui se réduit au principe des probabilités totales lorsque les événements s'excluent mutuellement. Il s'ensuit que l'inégalité (1) s'écrit

$$\begin{aligned} C_{n-1}^{k-1}(p_1 + p_{1'2} + p_{1'2'3} + \ldots + p_{1'2'\ldots(n-1)'n}) \\ \leqq \Sigma(p_{\nu_1} + p_{\nu'_1\nu_2} + p_{\nu'_1\nu'_2\nu_3} + \ldots + p_{\nu'_1\nu'_2\ldots\nu'_{k-1}\nu_k}). \end{aligned} \tag{2}$$

Observons que, dans les deux membres de cette inégalité, le nombre des termes est le même, car $nC_{n-1}^{k-1} = kC_n^k$.

Pour établir l'inégalité (2), soit μ l'un des entiers 1, 2, ..., n, et considérons dans (2) les termes de la forme

$$p_{\mu'_1\ldots\mu'_s\mu} \qquad (0 \leqq s \leqq \mu - 1;\ \mu_1 < \ldots < \mu_s < \mu),$$

qui portent l'indice μ non accentué. Il est aisé de voir que le nombre

---

(1) *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 774.

total τ_1 de ces termes dans le premier membre de (2) est égal au nombre total τ_2 de ces termes dans le second membre de (2). En effet, on a $\tau_1 = C_{n-1}^{k-1}$, tandis que τ_2 est égal au nombre total des combinaisons k à k $(a, b, \ldots, \mu, \ldots, l)$ des entiers $1, 2, \ldots, n$, qui comprennent l'entier μ, et ce nombre est C_{n-1}^{k-1}. Cela étant, désignons par σ_μ la somme de tous les termes de la forme $p_{\mu'_1 \ldots \mu'_k \mu}$ dans le second membre de (2). Or on a

$$p_{1'2' \ldots (\mu-1)'\mu} \leqq p_{\mu'_1 \ldots \mu'_k \mu},$$

donc

$$\left(\frac{n-1}{k-1}\right) p_{1'2' \ldots (\mu-1)'\mu} \leqq \sigma \mu. \tag{3}$$

En ajoutant les inégalités (3) pour $\mu = 1, 2, \ldots, n$, nous obtenons l'inégalité (2). Le théorème de M. Gumbel est démontré.

D'après cette démonstration, il est évident que, dans l'inégalité (1), l'égalité n'a lieu que si les événements s'excluent mutuellement.

En raisonnant de la même manière, on voit que l'on a le théorème suivant qui généralise le théorème de Gumbel :

Théorème. — Soient $E_1, E_2, \ldots, E_n$ n événements quelconques et soient

$$p_m(\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_k) \ (1 \leqq m \leqq k;\ 1 \leqq k \leqq n;\ 1 \leqq \nu_1 < \nu_2 < \ldots < \nu_k \leqq n)$$

les probabilités pour l'existence d'au moins m événements parmi les k événements $E_{\nu_1}, E_{\nu_2}, \ldots, E_{\nu_k}$. Alors on a

$$p_m(1, 2, \ldots, n) \leqq \frac{1}{C_{n-m}^{k-m}} \Sigma p_m(\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_k),$$

où la sommation s'étend à toutes les combinaisons $(\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_k)$ k à k des entiers $1, 2, \ldots, n$.

Le cas $m = 1$ donne le théorème de Gumbel.

ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES. — *Les itérations intégrales convergentes et leur application aux équations différentielles du premier ordre, algébriques en y et y'.* Note de M. **Edmond Lahaye**, présentée par M. Émile Borel.

Nous exposons des résultats obtenus dans l'étude des équations du premier ordre, algébriques en y et y'. Soient d'abord les équations

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}; \tag{1}$$

P et Q étant des polynomes en y de degrés entiers respectifs p et q, dont les coefficients sont d'abord supposés analytiques. Dans le cas où $p \geqq q+2$ et après avoir posé $y = u : v$, nous substituons à (1) les relations

$$
(2) \quad \begin{cases} u = u_0 + \int_{x_0}^{x} Cv\, dx; \\ F(u, v, x) = F(u_0, v_0, x_0) + \int_{x_0}^{x} G(u, v, x)\, dx; \end{cases}
$$

où F et G sont des polynomes en u et v qui se déduisent aisément de P et Q; le système (2) fournit par dérivation (1). Soit $\overline{y}$ l'intégrale de (1) définie par les valeurs initiales ordinaires $y = y_0$, $x = x_0$. La ligne d'intégration L est supposée de longueur finie, mais aussi grande qu'on veut; elle évite les points critiques fixes. Nous posons encore $y_0 = u_0 : v_0$, et formons, à partir de (2), les relations successives

$$
(3) \quad \begin{cases} u_n = u_0 + \int_{x_0}^{x} Cv_{n-1}\, dx, \\ F(u_n, v_n, x) = F(u_0, v_0, x_0) + \int_{x_0}^{x} G(u_{n-1}, v_{n-1}, x)\, dx; \end{cases}
$$

v_n étant la racine qui se réduit à v_0 pour $x = x_0$.

Quelle que soit la racine choisie pour expression de v_n *au delà des points où* $[\partial F(u_n, v_n, x)]/\partial v_n = 0$, nous obtenons le résultat suivant : *lorsque* n *tend vers l'infini*, u_n *et* v_n *convergent uniformément vers les fonctions* $\overline{u}$ *et* $\overline{v}$ *dont le rapport est* $\overline{y}$, *en tous points de* L *jusques et y compris le premier point critique mobile situé sur* L *ou*, si l'on déforme L en une ligne L' qui évite les points critiques mobiles par des détours arbitrairement petits, *en tous les points de* L'.

Si $p < q+2$, les mêmes conclusions sont obtenues.

Pour le cas général des équations

$$
(4) \quad \Phi^{\star}(x, y, y') = 0,
$$

où $\Phi^{\star}$ est un polynome en y et y', supposé d'abord analytique en x, d'autres considérations sont introduites. Soit $\overline{y}$ l'intégrale de (4) définie par les conditions supposées ordinaires

$$
(5) \quad y = y_0, \quad y' = y'_0, \quad x = x_0 \quad \text{et} \quad \Phi^{\star}(x_0, y_0, y'_0) \equiv \Phi^{\star}_0 = 0;
$$

y'_0 étant donc racine de $\Phi^{\star} = 0$. Nous remplaçons (4) par l'une des

relations

$$R(x, y) = R(x_0, y_0) + \int_{x_0}^{x} S(x, y)\,dx, \tag{6}$$

$$\overline{R}(x, 1:y) = \overline{R}x_0, 1:y_0) + \int_{x_0}^{x} \overline{S}(x, 1:y)\,dx; \tag{7}$$

les fonctions algébriques S et $\overline{S}$ vérifient respectivement

$$\Phi(x, y, S) = 0; \tag{8}$$

$$\overline{\Phi}(x, 1:y, \overline{S}) = 0; \tag{9}$$

qui se déduisent, comme R et $\overline{R}$ qui sont des polynomes, très simplement de (4). Le choix de S et $\overline{S}$ est fixé par celui de y'_0. La dérivation soit de (6), soit de (7) fournit, en particulier, (4). Nous déduisons de (7) et (8) les relations successives

$$R(x, y_n) = R(x_0, y_0) + \int_{x_0}^{x} S(x, y_{n-1})\,dx, \tag{10}$$

$$\overline{R}(x, 1:y_n) = \overline{R}(x_0, 1:y_0) + \int_{x_0}^{x} \overline{S}(x, 1:y_{n-1})\,dx, \tag{11}$$

où y_n est calculée comme suit : soient ρ_y et ρ_v des nombres donnés supérieurs à l'unité. Si, par exemple, $|y_0| < \rho_y$, nous utilisons (10), où nous choisissons pour y_n la racine qui se réduit à y_0 pour $x = x_0$, jusqu'au point x'_1 où $|y_n| = \rho_y$. En ce point $|1:y_n| < \rho_v$. Nous utilisons alors (11) pour calculer $1:y_n$ jusqu'au point x'_2 où $|1:y_n| = \rho_v$. En ce point $|y_n| = 1:\rho_v < \rho_y$. A partir de x'_2, nous reprenons (10) pour définir y_n, etc. Nous démontrons ainsi : *quelle que soit la racine choisie pour expression de y_n ou $1:y_n$, S ou $\overline{S}$ au delà des points où*

$$\frac{\partial R}{\partial y_n} = 0, \qquad \frac{\partial \overline{R}}{\partial(1:y_n)} = 0, \qquad \frac{\partial \Phi}{\partial S} = 0, \qquad \frac{\partial \overline{\Phi}}{\partial \overline{S}} = 0,$$

la fonction y_n, déduite de (10) et (11), converge uniformément, lorsque n tend vers l'infini, vers l'intégrale $\overline{y}$ de (4) en tous points de L *jusques et y compris le premier point critique rencontré ou en tous points de* L'.

Les relations (3), de même que (10) et (11), sont appelées des *itérations intégrales convergentes.*

Si (1) et (4) ne sont plus analytiques, les mêmes résultats sont obtenus jusqu'au premier point critique rencontré, x étant réel, en supposant que les coefficients sont continus et que certains admettent des dérivées

premières continues. Pour dépasser le premier point critique, il est nécessaire de faire une convention analogue à celle que l'on effectue dans le domaine analytique, en évitant un point critique par un détour arbitrairement petit.

La méthode des itérations intégrales convergentes, dans le cas où elle peut être appliquée, conduit ainsi à des propriétés plus profondes que celles des approximations successives de M. Picard.

MÉCANIQUE. — *Équilibres limites de certains milieux indéfinis dans le cas d'une courbe intrinsèque quelconque.* Note [1] de M. **André Charrueau**, présentée par M. Henri Villat.

Nous considérons des milieux pour lesquels il n'existe pas de relation entre les contraintes et les déformations. Nous supposons que la *courbe intrinsèque* Γ peut non seulement être formée de deux droites (hypothèse de Coulomb), mais aussi être *quelconque*.

Soit un massif indéfini, *non pesant*, limité par deux demi-plans P et P'. Sur P s'exerce une contrainte constante connue, et sur P' une contrainte constante à déterminer. Considérons un plan R, perpendiculaire à l'arête Δ du massif, en un point quelconque A de Δ. Soient α l'angle d'une demi-droite δ de R, passant par A, et d'une demi-droite fixe de R; N_r et N_α les composantes normales des contraintes sur un élément perpendiculaire à δ et sur un élément dont le plan passe par δ et Δ; T la composante tangentielle de ces contraintes. Cherchons les états d'équilibre *limite* tels que N_r, N_α et T soient des fonctions de α seul. Les équations d'équilibre sont :

$$\frac{dT}{d\alpha} + N_r - N_\alpha = 0, \tag{1}$$

$$\frac{dN_\alpha}{d\alpha} + 2T = 0. \tag{2}$$

L'équilibre étant supposé limite en tout point, on a, quel que soit α,

$$(N_r - N_\alpha)^2 + 4T^2 = 4f(N_r + N_\alpha), \tag{3}$$

où $f(N_r + N_\alpha)$ est une fonction de $(N_r + N_\alpha)$ déduite de Γ. Dérivant (3) par rapport à α et tenant compte de (1) et (2), on a

$$\frac{d(N_r + N_\alpha)}{d\alpha}\left[2\frac{df(N_r + N_\alpha)}{d(N_r + N_\alpha)} - (N_r - N_\alpha)\right] = 0. \tag{4}$$

[1] Séance du 22 avril 1940.

Toute solution de (1), (2), (3) doit donc être telle que

$$N_r + N_\alpha = 2m, \text{ constante} \tag{5}$$

ou que

$$2\frac{d f(N_r + N_\alpha)}{d(N_r + N_\alpha)} = N_r - N_\alpha. \tag{6}$$

A (5) correspond la solution générale dépendant de deux constantes arbitraires m et α_0

$$N_r = m + \sqrt{f(2m)}\cos 2(\alpha + \alpha_0), \tag{7}$$

$$N_\alpha = m - \sqrt{f(2m)}\cos 2(\alpha + \alpha_0), \tag{8}$$

$$T = \quad -\sqrt{f(2m)}\sin 2(\alpha + \alpha_0). \tag{9}$$

Désignant par $y = \varphi(N)$ l'équation de la moitié supérieure de Γ, on voit que, à (6), correspond la solution singulière dépendant d'une seule constante arbitraire

$$N_r = N_\alpha + 2\varphi(N_\alpha)\frac{d\varphi(N_\alpha)}{dN_\alpha}, \tag{10}$$

$$T = \pm\varphi(N_\alpha), \tag{11}$$

$$\alpha = \mp\frac{1}{2}\int\frac{dN_\alpha}{\varphi(N_\alpha)}. \tag{12}$$

Dans la première solution le point (N_α, T) se déplace sur une circonférence fixe ayant son centre sur l'axe des N et tangente à Γ. Dans la deuxième solution, il se déplace sur Γ. Pour le cas particulier, où Γ est formée de deux *droites*, cette remarque a été faite déjà par M. Lang ([2]).

Grâce aux résultats précédents divers problèmes relatifs à des milieux supposés *non pesants* peuvent être résolus, pour Γ *quelconque*, d'une manière analogue à celle que M. Caquot a indiquée, dans le cas de l'hypothèse de Coulomb, pour le calcul des murs de soutènement et des fondations.

ÉLECTROCHIMIE. — *Constante de dissociation de l'acide azothydrique.* Note ([1]) de Mlle **Marguerite Quintin**, présentée par M. Jean Perrin.

L'étude des solutions d'acide azothydrique est importante du fait de l'existence probable de l'ion N_3^-. La constante apparente de dissociation de

([2]) *Annales des Ponts et Chaussées*, **32**, juillet 1937, p. 59 à 88.

([1]) Séance du 22 avril 1940.

cet acide a été donnée incidemment par divers auteurs, les valeurs variant de $0,7.10^{-5}$ à $2,6.10^{-5}$ suivant la méthode utilisée; aussi m'a t-il paru intéressant de déterminer la constante vraie de dissociation directement et avec précision.

L'acide azothydrique est préparé par action de l'acide sulfurique sur une solution d'azoture de sodium, la pureté de ce dernier correspondant à 99,7 %.

Le dosage a été effectué de trois façons différentes :

1° gravimétriquement, en transformant l'acide en azoture d'argent puis en faisant passer celui-ci (qui déflagre au séchage) à l'état de chlorure d'argent;

2° volumétriquement, à l'aide d'une solution titrée de soude en présence de phénolphtaléine;

3° électrométriquement, en étudiant avec une électrode de verre la variation du pH par additions successives d'une solution titrée de soude et en déterminant le point d'équivalence de la courbe de titrage ainsi obtenue.

La deuxième méthode m'a donné dans les premiers essais, ceux-ci étant faits à l'air libre, des titres plus forts que les deux autres. La décomposition de la solution avec formation d'ammoniaque ne pouvait être invoquée. Les mesures répétées en vase clos, c'est-à-dire en supprimant toute évaporation, m'ont conduit au contraire à des résultats rigoureusement concordants avec ceux obtenus soit gravimétriquement, soit électrométriquement.

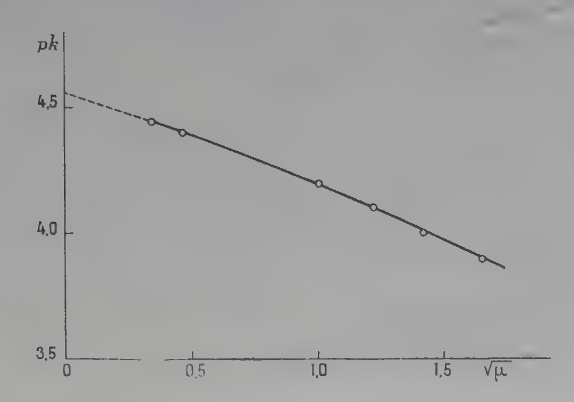
D'ailleurs, à condition de les conserver à l'obscurité en vase clos, sous azote et à l'abri de toute poussière pouvant jouer un rôle catalytique les solutions d'acide azothydrique sont parfaitement stables. Les solutions de titres : 0,88 M, 0,75 M, 0,52 M, 0,22 M, 0,025 M, et 0,015 M sont restées identiques à elles-mêmes pendant 50 jours; la plus concentrée d'entre elles a accusé une diminution maximum de 0,03 unité de pH du 50e au 75e jour.

Afin d'obtenir la constante vraie d'équilibre de l'acide azothydrique, les courbes de titrage ont été déterminées électrométriquement à différentes forces ioniques, en additionnant des solutions d'acide de quantités diverses de chlorure de potassium.

Les résultats obtenus à 20° sont résumés dans le tableau ci-dessous.

N_3H. (mol-g/litre).	KCl. (mol-g/litre).	$\sqrt{\mu}$.	*pk*.
0,374	1	1,65	3,9
0,0094	1	1,42	4,0
0,0748	0	1,22	4,1
0,0094	0,5	1,01	4,2
0,0094	0,1	0,47	4,4
0,0094	0,05	0,34	4,45

Si l'on représente les variations de pk en fonction de la racine carrée de la force ionique ([2]) ($\sqrt{\mu}$), on obtient une courbe dont les trois derniers points sont en ligne droite; en prolongeant celle-ci jusqu'à l'axe des



ordonnées, on détermine la valeur de la constante vraie K de dissociation ([3]); on a ainsi $pK = 4,55$, d'où $K = 2,8.10^{-5}$. La pente de cette droite est d'ailleurs conforme à celle que l'on peut prévoir théoriquement. En effet $K = k f_{N_3^-}$, f_{N_3} désignant le coefficient d'activité de l'ion N_3^- dans la solution de force ionique μ. A la limite, c'est-à-dire pour les forces ioniques faibles, on a, d'après la théorie de Debye et Hückel,

$$\log f_{N_3^-} = -0,35\sqrt{\mu}.$$

Par conséquent $pk = pK - 0,35\sqrt{\mu}$, ce qui est vérifié pour la portion rectiligne de la courbe.

En résumé, l'acide azothydrique est un acide moyennement faible dont la constante de dissociation est nettement supérieure à celle de l'acide acétique.

([2]) L'acide azothydrique n'est pas entièrement dissocié; les valeurs indiquées ici pour la force ionique sont trop grandes, ce qui n'est d'ailleurs sensible que pour la première et la troisième mesure.

([3]) H. T. S. BRITTON et R. A. ROBINSON, *Trans. Farad. Soc.*, 28, 1932, p. 531, ont trouvé $K = 1,7.10^{-5}$ et W. S. HUGUES, *J. Chem. Soc.*, 1928, p. 491, a calculé $K = 2,6.10^{-5}$.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Étude sur l'isomérie des bases de Schiff, benzylidène-benzhydrylamine et benzhydrylidène-benzylamine.* Note (¹) de MM. **Raphaël Candel-Vila** et **Roger Cantarel**, présentée par M. Charles Mauguin.

Sous l'action d'agents catalyseurs convenables, certaines bases de Schiff peuvent donner lieu à une transposition moléculaire (²); nous nous sommes proposé de rechercher l'influence de cette modification de la structure interne de la molécule sur les caractères cristallographiques de ces corps.

Cette première étude est relative à l'isomérie benzylidène-benzhydrylamine ⇌ benzhydrylidène-benzylamine (³) :

$$C^6H^5-CH=N-CH<(C^6H^5)^2 \rightleftharpoons C^6H^5-CH^2-N=C<(C^6H^5)^2.$$

Benzylidène-benzhydrylamine $C^6H^5-CH=N-CH<(C^6H^5)^2$. — Les cristaux de cette substance appartiennent à la classe prismatique (holoédrie) du système *monoclinique*, avec les constantes

$$a:b:c = 1,9466:1:2,3545, \quad \beta = 108°33'.$$

Ils ont un clivage parfait suivant g^1(010). Formés dans l'éther anhydre, ils sont allongés suivant l'axe [010] ou orthoaxe et présentent la combinaison de formes

Lévy	h^1	p	a^1	e^1	o^1	a^2
Miller	(100)	(001)	$(\bar{1}01)$	(011)	(101)	$(\bar{1}02)$

Ce sont parfois de véritables aiguilles, plus souvent des tables développées, soit suivant le pinacoïde basal p(001) (*fig.* 1), soit suivant le pinacoïde h^1(100).

Formés dans l'alcool absolu, ils ne se présentent jamais sous forme d'aiguilles; ils sont plus petits et plus riches en faces : il faut ajouter o^1(101) et $d^1\, b^{1/3}\, g^{1/3}$(123), que nous représentons par x. Voici les coordon-

(¹) Séance du 22 avril 1940.

(²) Turcan, *Bull. Soc. Chim.*, 51, 1932, p. 486; Ingold et Wilson, *J. Chem. Soc.*, 1933, p. 1501; R. Cantarel, *Comptes rendus*, 210, 1940, p. 480.

(³) R. Cantarel, *Comptes rendus*, 210, 1940, p. 403.

nées sphériques de ces faces (azimut φ, colatitude ρ), déterminées au moyen d'un goniomètre théodolite Fedoroff-Goldschmidt :

		Angles					
		mesurés.		calculés.		Différences.	
Numéros.	Formes.	φ.	ρ.	φ.	ρ.	φ.	ρ.
		° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
1.....	p (001)	90.00	18.32	90.00	18.33	0.00	−0.01
2.....	o^1 (101)	90.00	58.05	90.00	58.11	0.00	−0.06
3.....	h^1 (100)	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00
4.....	a^1 ($\bar{1}01$)	270.00	43.07	270.00	43.14	0.00	−0.07
5.....	a^2 ($\bar{1}02$)	270.00	17.04	270.00	16.59	0.00	+0.05
6.....	e^1 (011)	8.18	67.19	8.07	67.12	+0.11	+0.05
7.....	x (123)	25.50	60.25	25.53	60.11	−0.03	+0.14

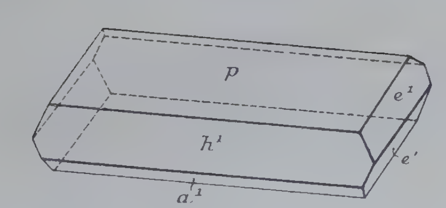


Fig. 1. — Benzylidène-benzhydrylamine.

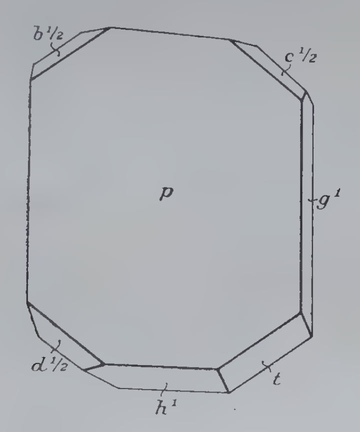


Fig. 2. — Benzhydrylidène-benzylamine.

Benzhydrylidène-benzylamine $C^6H^5-CH^2-N=C<(C^6H^5)^2$. — Cette substance, isomère de la benzylidène-benzhydrylamine, cristallise dans le système *triclinique*, avec les paramètres

$$a:b:c=0{,}76802:1:0{,}94398,\quad \alpha=95°47',\quad \beta=96°46',\quad \gamma=84°50'.$$

Les cristaux obtenus, soit dans l'alcool absolu, soit dans l'éther, présentent la combinaison de formes

Lévy	h^1.	g^1.	p.	t.	g^2.	$f^{\frac{1}{2}}$.	$d^{\frac{1}{2}}$.	$c^{\frac{1}{2}}$.	$b^{\frac{1}{2}}$.
Miller	(100)	(010)	(001)	(110)	(130)	(111)	($1\bar{1}1$)	($\bar{1}11$)	($\bar{1}\bar{1}1$)

Ils offrent souvent un faciès pseudo-hexagonal avec un développement fréquent du pinacoïde basal $p(001)$ (*fig.* 2), plus rarement du pinacoïde $h^1(100)$.

Voici le tableau des angles φ et ρ mesurés sur l'un de ces cristaux; les formes signalées avec un astérisque nous ont servi à calculer les paramètres par les formules de M. Ancheles ([4]).

		Angles mesurés.		Angles calculés.		Différences.	
N°.	Formes.	φ.	ρ.	φ.	ρ.	φ.	ρ.
1....	$h^1(100)$	*94°32′	90°00′	–	–	–	–
2....	$g^1(010)$	* 0.00	»	–	–	–	–
3....	p (001)	*52.08	8.33	–	–	–	–
4....	t (110)	55.24	90.00	55°29′,5	90°00′	−0°04′,5	0°00′
5....	$g^2(130)$	23.15	»	23.20	»	−0.05	»
6....	$f^{1/2}(111)$	*55.07	58.50	–	–	–	–
7....	$d^{1/2}(1\bar{1}1)$	125.12	58.55	125.05	58.54	+0.07	+0.01
8....	$b^{1/2}(\bar{1}\bar{1}1)$	235.49	53.23	235.57	53.29	−0.08	−0.06
9....	$c^{1/2}(\bar{1}11)$	315.29	57.53	315.35	57.58,5	−0.06	−0.05,5

Ces premiers résultats font apparaître que la transposition moléculaire étudiée provoque une modification profonde dans le système cristallin; l'analyse cristallographique permet d'identifier avec certitude chacune des deux formes isomères. D'autres cas d'isomérie analogues sont à l'étude.

HYDROLOGIE. — *Quelques données sur les eaux du massif calcaire de l'Ouarsenis (Algérie).* Note de M. **Léon Calembert**.

J'ai exposé ([1]) les résultats de l'étude stratigraphique et tectonique du massif culminant de l'Ouarsenis. La présente Note signale quelques aspects intéressants de son étude hydrogéologique.

La région comporte des réservoirs aquifères isolés coïncidant avec les grandes unités tectoniques : Rokba el Atba, Sra Abd el Kader, Sidi Amar, Belkairet. Comme partout dans le Tell, une érosion ancienne, extrêmement active, s'est manifestée et a dégagé les masses calcaires en délavant les schistes et les marnes. En même temps, le réseau hydrographique s'est enfoui progressivement. Bien que la pluviométrie soit relativement élevée, 600 à 800^{mm} de chute annuelle et que les roches liasiques à perméabilité de

([4]) Cf. A. K. Boldyrev, *Cristalografia* (traduction espagnole de R. Candel-Vila), 1934, p. 134.

([1]) *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 417 à 420.

fissures et de chenaux de dissolution déterminent une surface de l'ordre de 15 à 20 km², il ne faut donc pas s'étonner que les sources n'aient pas de gros débits et qu'elles soient rarement pérennes. Le niveau hydrostatique des différentes nappes demeure généralement au-dessous du niveau atteint par les marno-schistes ou la carapace des contreforts : c'est donc avant tout le fait du relief et de l'agencement des roches, souvent fort redressées, qui, sauf drainage naturel des nappes par des failles, limite les exutoires aux seules sources de déversement.

Les résultats d'analyses de 15 venues d'eau dispersées dans le massif figurent au tableau ci-dessous. Pour les rendre facilement comparables entre eux, je les ai exprimés en millivalences ([2]).

Provenances.	Résidu sec.	m CO^3.	m SO^4.	m Cl.	Σ_a	m Ca.	m Mg.	(mNa) (*).	E.	Th.	Ta.
Travers-bancs de Belkairet 996.	694,0	3,42	5,68	1,13	10,23	7,02	1,83	(1,38)	67,83	44,25	17,10
Aïn Naïmin	581,0	8,35	1,43	0,91	10,69	6,24	3,35	(1,10)	54,34	47,95	41,75
Aïn Mora	519,0	5,92	2,12	0,60	8,64	6,26	2,06	(0,32)	60,06	41,60	29,60
Fontaine des Voltigeurs	395,4	6,39	0,46	0,55	7,40	4,58	2,38	(0,44)	53,43	34,80	31,95
Aïn Rokba	368,4	4,78	1,18	0 53	6,49	4,14	1,88	(0,47)	56,76	30,10	23,90
Source de la Poterie	361,0	4,71	0,78	0,68	6,17	3,94	1,80	(0,43)	58,50	28,70	23,55
Aïn Atba	347,4	4,53	0,95	0,40	5,88	4,52	1,23	(0,13)	59,08	28,75	22,65
Aïn Bou Abdous	288,0	4,64	0,29	0,40	5,33	4,34	0,54	(0,45)	54,03	24,40	23,20
Aïn Bou Caïd	229,4	3,42	0,14	0,40	3,96	3,06	0,72	(0,18)	57,92	18,90	17,10
Source du Bassin	223,0	3,57	0,22	0,40	4,19	3,24	0,55	(0,40)	53,22	18,95	17,85
Aïn Kahala	200,0	2,57	0,60	0,35	3,52	2,9	0,46	(0,16)	56,81	16,80	12,85
Aïn Sour	177,0	2,75	0,17	0,40	3,32	2,54	0,45	(0,33)	53,61	14,95	13,75
Aïn Belkairet	175,0	2,07	0,26	0,35	2,68	2,20	0,41	(0,07)	65,29	13,05	10,35
Aïn Seban	168,4	2,64	0,13	0,33	3,10	2,18	0,70	(0,22)	54,32	14,40	13,20
Aïn Tolba	150,4	2,21	0,20	0,38	2,79	1,98	0,39	(0,42)	53,90	11,85	11,05

(*) Éléments calculés.

Les eaux étudiées ont des résidus secs compris entre 150 et 700 mg/l. et leurs faibles charges démontrent qu'elles proviennent quasi directement des grandes masses calcaires. Il est remarquable que dans un rayon aussi restreint, une augmentation importante de la charge indique immédiatement une différence dans le site géologique. L'Aïn bou Abdous, la Fontaine des Voltigeurs et l'Aïn Naïmin sont des exutoires éloignés du réservoir liasique auquel elles doivent leur existence : la circulation souter-

([2]) J. Delécourt, *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, 48, 1938, p. 649.

raine dans les sédiments marno-calcaires ou marno-schisteux est plus longue et plus effective. L'Aïn Atba, la Source de la Poterie, l'Aïn Rokba correspondent à un accident tectonique du type des extrusions et les eaux circulent dans la zone de dérangement qui entoure le noyau calcaire enchâssé dans le Flysch albo-aptien. L'Aïn Mora, l'eau du travers-bancs de Belkairet, délavent des roches triasiques; le degré de sulfatation proportionnellement beaucoup plus élevé en est un autre indice.

Les autres eaux de l'Ouarsenis, même celle des *sources tectoniques* proprement dites, sont parmi les plus pures de l'Afrique du Nord. Il est d'autant plus intéressant de relever que les légères particularités de certaines d'entre elles soulignent des particularités tectoniques. Les caractères communs de l'Aïn Rokba, de l'Aïn Atba et de la Source de la Poterie, relevant du chaînon anticlinal Rokba et Atba Sra A. e. K. les différencient nettement soit de l'Aïn Tolba exutoire d'une nappe perchée au sommet du Grand Pic, soit de l'Aïn Belkairet, de l'Aïn Sour ou de l'Aïn Seban, dépendant des écailles superposées de Sidi Amar et de Belkairet.

La chloruration et les teneurs en Na sont trop faibles par rapport au résidu sec total pour que des variations puissent être enregistrées et leurs causes recherchées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur le bourgeonnement du tissu cambial d'*Ulmus campestris, *cultivé* in vitro. Note de M. **Roger Gautheret**, présentée par M. Alexandre Guilliermond.

Nous avons déjà signalé la formation de bourgeons sur des fragments de tissu cambial cultivés *in vitro* [1]. Dans le but de préciser les conditions dans lesquelles s'opère ce bourgeonnement nous avons repris cette étude en nous adressant au tissu cambial d'Orme, cultivé suivant notre technique bien connue.

Si l'on dispose à la lumière des fragments de tissus cultivés à la surface d'un milieu renfermant 2 % de glucose, ceux-ci produisent au bout de 15 jours sur la face opposée au substratum de petits bourgeons bien verts qui évoluent par la suite en tiges feuillées. Des bourgeons se forment également à l'obscurité, mais il sont moins nombreux, demeurent minuscules

(1) *Recherches sur la culture des tissus végétaux* (*Thèse de Sciences*, 1935). White a tout récemment signalé le même phénomène, sans préciser cependant les conditions dans lesquelles il se manifeste.

et n'évoluent pas en tiges feuillées. En l'absence de sucre la production de bourgeons est exceptionnelle même à la lumière.

Nous avons effectué de nombreuses expériences dans le but de préciser les rôles respectifs de la lumière et du sucre. Si l'on cultive des fragments de tissu cambial d'Orme à l'obscurité, dans un milieu dépourvu de sucre, il ne se forme pas de bourgeons. Si au bout de 10 jours on ajoute un sucre à ces cultures, des bourgeons se forment vers le 30ᵉ jour. Si l'on expose alors les fragments à la lumière ces bourgeons évoluent en tiges feuillées tandis qu'il s'en forme de nouveaux; dans d'autres expériences nous avons fait bourgeonner des fragments à la lumière, puis, nous les avons transportés du milieu sucré où ils se trouvaient sur un milieu minéral; certaines cultures étaient alors laissées à la lumière et d'autres mises à l'obscurité. A la lumière, les bourgeons continuèrent à se développer quoique lentement. A l'obscurité tout développement fut bloqué, même en présence de sucre.

Ces expériences, ainsi que d'autres effectuées dans des conditions différentes, montrent que le sucre agit particulièrement sur l'organisation des bourgeons tandis que la lumière influence surtout leur croissance.

Étudiant l'influence de la concentration du sucre sur le bourgeonnement, nous avons remarqué que l'action du glucose devient appréciable à partir d'une concentration de 0,1 %. La concentration de 1 % est optimale et provoque la formation de 3 bourgeons par cm^2 de tissu exposé à la lumière. A partir d'une concentration de 5 %, le glucose est toxique; il détermine des nécroses partielles tandis que le tissu resté vivant produit de magnifiques tiges feuillées. Enfin une solution de 10 % de glucose ne provoque aucun bourgeonnement mais tue les fragments en 20 jours.

Nous avons, dans les mêmes conditions, comparé l'action sur les cultures de cambium d'Orme de solutions isotoniques de divers sucres. Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus à la lumière.

Surface des tissus, 24 cm^2.

Sucre expérimenté.	%.	Nombre de bourgeons formés au bout de 17 jours.	30 jours.
Maltose	4	32	73
Saccharose	4	15	64
Fructose	2	16	59
Glucose	2	15	36
Galactose	2	14	16
Glycérol	1	4	10
Aucun		2	8
Mannitol	2	0	0
Mannose	2	mort rapide des tissus.	

On remarquera que le mannose est toxique et que le mannitol est inbititeur; le glycérol n'agit que peu sur le bourgeonnement. A l'obscurité les résultats sont analogues, mais le nombre de bourgeons produits est plus faible. Nous avons ensuite précisé l'action des radiations lumineuses sur le bourgeonnement en exposant des cultures (sur 2 % de glucose) à la lumière d'une ampoule électrique de 500 W filtrée par différents écrans Wratten (les rayons infrarouges étaient éliminés par une cuve à eau, et des écrans spéciaux). L'énergie lumineuse était mesurée au moyen d'une pile thermoélectrique, étalonnée elle-même grâce à une lampe de Hefner. Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Nombre de bourgeons formés en 24 jours sur une surface de 32 cm² de tissu cultivé en présence de 2 % de glucose.

	Énergie reçue par les cultures (cal-minute par cm²)		
Écran.	$0,66.10^{-3}$.	$1,32.10^{-3}$.	$2,64.10^{-3}$.
Vert, perméable entre 5000 et 6000...	5 ([a])	10 ([a])	Nombreux bourgeons
Bleu, » » 3500 et 5000...	2 ([a])	21 ([b])	
Rouge, » au-dessus de 6000...	6 ([a])	61 ([b])	

([a]) bourgeons mal développés; ([b]) bourgeons bien développés.

Les conclusions suivantes ressortent de l'examen de ce tableau : le seuil d'action des radiations est compris entre $0,66.10^{-3}$ calorie-minute par centimètre carré et $1,32.10^{-3}$ calorie-minute par centimètre carré; les radiations les plus actives sont précisément celles qui sont le mieux absorbées par la chlorophylle. Lorsque l'intensité lumineuse est forte, toutes les radiations agissent également.

En résumé, nos recherches montrent que :

1° la présence d'un sucre dans le milieu détermine la formation de bourgeons; ceux-ci ne se développent en tiges que sous l'action de la lumière.

2° les radiations les plus actives vis-à-vis du bourgeonnement sont précisément celles absorbées par la chlorophylle.

GÉNÉTIQUE. — *Sur une analyse quantitative de la répartition des caractères spécifiques des parents, chez les hybrides interspécifiques réciproques de première génération.* (*Croisement* Gryllus campestris *L.* × Gr. bimaculatus *de Geer.*) Note de Mlle **Germaine Cousin**, présentée par M. Maurice Caullery.

Pour l'étude des transmissions héréditaires des caractères dans les croisements interspécifiques, il n'a jamais été donné de moyens précis d'évaluation. Les résultats initiaux fournis par les méthodes biométriques, appliquées à l'analyse du croisement *Gr. campestris* × *Gr. bimaculatus* (1), laissaient prévoir qu'il serait possible d'évaluer, d'une manière quantitative, dans quelles proportions chacun des caractères spécifiques passe des parents aux hybrides. Mais la comparaison directe des valeurs moyennes des principaux caractères des quatre catégories de Grillons n'était pas possible. En effet ces moyennes, chez les hybrides, dépassent de beaucoup la grandeur des caractères des parents, fait dû au phénomène connu d'hétérosis. Il faut donc trouver, pour les hybrides, des valeurs moyennes théoriques qui permettent les comparaisons et les calculs. Pour cela ces moyennes doivent remplir deux conditions : 1° prises deux à deux, elles doivent satisfaire à la relation d'allométrie des divers indices de l'hybride; 2° elles doivent être intermédiaires entre les valeurs des caractères homologues des parents, comme sont intermédiaires, en leurs positions respectives, les deux lignes figuratives des hybrides. Alors seulement, suivant leur proximité de l'une ou de l'autre valeur des moyennes des caractères des parents, on pourra évaluer l'apport respectif de chacun de ceux-ci.

Pour ce faire, on choisit comme caractère-référence un caractère qui ne soit, ni un variant d'ordre spécifique, ni d'ordre sexuel, et dont la valeur moyenne varie numériquement le moins possible, à taille sensiblement égale, d'une espèce parente à l'autre. On calcule ensuite les limites entre lesquelles pourront osciller les valeurs moyennes théoriques des autres caractères, en fonction du caractère-référence choisi. Ces limites seront les ordonnées des points se trouvant à l'intersection des droites figuratives des hybrides avec les ordonnées correspondant aux valeurs moyennes des caractères-référence de chacun des parents. Elles seront égales à la valeur moyenne du caractère de l'hybride Y_H, divisée respectivement par $(X_H : X_B)^\alpha$,

(1) G. Cousin, *Arch. Zool. exp.*, **81**, 1939, p. 285-316.

ou $(X_H : X_C)^\alpha$. Si la différence entre ces limites est égale à zéro, les moyennes théoriques des hybrides se trouveront sur l'ordonnée commune.

Finalement, on calculera les rapports entre ces valeurs limites des moyennes théoriques des hybrides (ou valeur unique, selon les cas) et les moyennes des caractères parentaux, en % du rapport entre ces moyennes parentales. Si, pour un hybride, la valeur ainsi calculée pour un caractère est égale à la valeur moyenne de ce caractère chez l'un des parents (du parent *campestris* par exemple) cette valeur sera évaluée comme étant 100 % *C* et 0 % *B*. Si la valeur calculée est la moyenne géométrique entre les valeurs moyennes des parents *C* et *B*, cette valeur sera considérée 50 % *C* et 50 % *B*. et ainsi de suite.

Le tableau suivant donne le résultat de ce calcul pour les principaux caractères des hybrides F_1 réciproques (*C* ♀ × *B* ♂) et (*B* ♀ × *C* ♂), sous forme de *coefficients d'hybridation* des caractères spécifiques, en % de l'influence prépondérante de l'une ou de l'autre espèce parente.

Caractères.	Hybrides ♀ *C* × ♂ *B*		Hybrides ♀ *B* × ♂ *C*	
	Mâles. %	Femelles. %	Mâles. %	Femelles. %
Fémur post...........	81 ± 6 *B*	54 *B*	97 ± 5 *B*	62.5 *C*
Tibia post..........	64 ± 3 *B*	59 *B*	53 ± 2 *B*	62 *C*
Ailes................	87 *B*	93 *B*	99 ± 1 *B*	90 *B*
Élytres.............	62 ± 4 *C*	79 *B*	113 ± 3 *B*	67 *B*
Pronotum ant.......	70 ± 3 *B*	66 *B*	59 ± 3 *B*	59 *B*
Tête larg...........	71 ± 2 *C*	61 *B*	62 ± 2 *B*	60 *B*
Tête haut..........	72 ± 2 *C*	60 *B*	63 ± 2 *B*	62 *B*
Tarière.............	–	82 *B*	–	57 *B*

Les coefficients ont été calculés d'après les mensurations de 1499 individus. Ces résultats, qui ne doivent être encore considérés que comme une première approximation, sont déjà très significatifs : 1° Aucun des coefficients obtenus n'est en désaccord avec ce que montre l'observation directe; 2° Toutes les observations *de visu* se trouvent, non seulement confirmées, mais chiffrées (par exemple, les élytres des ♂ *BC*, qui paraissent démesurément longs, sont effectivement chiffrés 112 ± 3 % *B*); 3° Ces chiffres, par eux-mêmes, sont très expressifs. Dans les quatre catégories d'hybrides F_1, les ailes, estimées comme caractère dominant, sont en effet fortement apparentées aux ailes caudées de *Gr. bimaculatus*, mais le pourcentage varie avec le sens du croisement et avec le sexe; de même pour les caractères liés au sexe (dimensions de la tête), qui sont en effet apparentés au *campestris* chez *CB* ♂ et au *bimaculatus* chez *BC* ♂, mais seulement dans des proportions voisines de 72 % *C* pour *CB* et 63 % *B* pour *BC*; 4° Cette

méthode de calcul permet d'estimer la transmission de caractères passant chez les hybrides dans des proportions telles que, sans elle, l'œil ne peut les déceler; 5° Toutes les particularités de distribution des droites figuratives de tous les indices des hybrides, par rapport aux droites correspondantes des parents, se trouvent expliquées par les taux d'hybridation de chacun des caractères. Explication, par exemple, des singularités des indices concernant les pattes, où l'influence paternelle semblait jouer un rôle important, ce qui en réalité n'est pas.

Ces chiffres, exprimant les taux d'hybridation de caractères, basés sur les valeurs moyennes des caractères des parents et sur les coefficients d'allométrie des hybrides, se stabilisent avec l'augmentation du nombre des individus étudiés. De cette manière les taux de parenté des deux hybrides avec les deux espèces parentes sont évalués par un chiffre, qui peut avoir la valeur d'une caractéristique d'ordre général, au lieu d'être exprimés par une description. Il en résulte non seulement que, les caractéristiques héréditaires du croisement interspécifique sont précisées et permettent l'analyse et la comparaison de diverses hybridations, mais encore qu'on élimine tout ce que la description peut avoir de subjectif ou d'erroné, malgré d'attentives observations, souvent faussées par la variabilité fluctuante et par l'allométrie de taille des espèces et de leurs hybrides. Tous résultats qui, avec d'autres, pourront contribuer à éclairer les rôles respectifs des constituants nucléaires et cytoplasmiques dans les hybridations interspécifiques.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Variation en fonction du temps de la tension superficielle des solutions aqueuses de sérum en présence de bleu de méthylène.* Note [1] de M. AUGUSTIN BOUTARIC et Mlle PAULETTE BERTHIER, présentée par M. Charles Achard.

Lorsqu'à une solution de bleu de méthylène, à 1g par litre, on ajoute une faible proportion d'un sérum sanguin (sérum de cheval), on constate que la tension superficielle du mélange ainsi obtenu, au lieu de diminuer en fonction du temps comme cela se produit pour les dilutions aqueuses de sérum, présente au contraire un accroissement progressif très net qui se

---

(1) Séance du 22 avril 1940.

continue pendant une à deux heures puis devient de plus en plus lent et tend vers une limite.

Les expériences ont été conduites de la manière suivante : dans un flacon jaugé on introduisait v cm^3 de sérum et l'on complétait le volume à 100^{cm^3} avec la solution de bleu de méthylène; après agitation, on versait une fraction du liquide ainsi obtenu dans une petite cuve et l'on en suivait la tension superficielle en fonction du temps au moyen du tensiomètre à arrachement de Lecomte du Noüy. Le tableau ci-dessous donne, pour un certain nombre de valeurs de v, les tensions superficielles à divers temps t.

t.	4^{cm^3}.	8^{cm^3}.	20^{cm^3}.	50^{cm^3}.
2 min	49,1	49,1	47,0	47,7
10 »	50,2	49,5	47,2	48,1
15 »	50,6	49,8	47,5	48,7
30 »	51,5	50,6	49,4	48,9
45 »	56,1	51,5	49,9	49,2
1 h	57,8	54,2	50,1	49,5
1 h. 30 min	62,9	57,8	52,5	50,0

Afin de mieux préciser l'allure du phénomène, nous avons rassemblé, pour les diverses valeurs de v, les écarts $\gamma_1 - \gamma_0$ entre la tension superficielle γ_1 mesurée au bout d'une heure et la tension superficielle initiale γ_0 obtenue en prolongeant jusqu'à $t = 0$ la courbe qui représente γ en fonction de t.

v	4^{cm^3}.	8^{cm^3}.	20^{cm^3}.	50^{cm^3}.
$\gamma_1 - \gamma_0$	9,0	5,2	3,2	1,9

Le phénomène ainsi observé est principalement attribuable au bleu de méthylène, car pour le sérum étudié, aussi bien que pour ses solutions aqueuses, on n'observe qu'un accroissement de tension superficielle qui, au bout d'une heure, ne dépasse jamais 2 dynes ([2]).

Des expériences analogues ont été faites en remplaçant le bleu de méthylène par d'autres matières colorantes. Avec la benzopurpurine ou la fuchsine on n'observe aucune élévation de la tension superficielle en fonc-

---

([2]) Au cours d'expériences antérieures nous avons observé accidentellement, pour un sérum de bœuf ($v = 8^{cm^3}$), un accroissement de tension superficielle atteignant au bout d'une heure 32 dynes, alors que, pour une solution aqueuse, l'accroissement de tension superficielle, dans les mêmes conditions, était seulement de 3 dynes.

tion du temps attribuable à la présence de la matière colorante. Avec le rouge neutre on observe un très léger effet, l'accroissement de la tension superficielle dû à la présence de matière colorante étant au bout d'une heure de l'ordre de 2 dynes.

L'interprétation du phénomène observé paraît assez délicate. On pourrait songer à le rattacher au phénomène général si bien étudié par Lecomte du Noüy ([3]), d'après lequel l'addition d'une trace de substance tensio-active à une solution colloïdale quelconque détermine une chute brusque de tension superficielle immédiatement suivie d'une remontée plus ou moins importante, variable avec la concentration relative des corps en présence (phénomène de du Noüy). Cependant, étant donné que les faits que nous décrivons s'observent avec une netteté particulière en présence de bleu de méthylène, il semble peut-être plus indiqué de les rattacher à une action particulière de cette matière colorante qui, pour les plus faibles volumes de sérum, se traduit par la formation d'une véritable pellicule superficielle, nettement perceptible à l'observation visuelle.

BIOPHYSIQUE. — *Recherches sur le mode d'action des radiations sur les bactériophages.* Note ([1]) de MM. **Fernand Holweck**, **Salvatore Luria** et **Eugène Wollman**, présentée par M. Jean Perrin.

Lacassagne et Wollman ([2]) ont montré qu'il existe une relation entre la taille des bactériophages et leur radiosensibilité : celle-ci croît avec les dimensions assignées aux bactériophages par l'ultrafiltration et l'ultracentrifugation.

Nous avons entrepris une étude quantitative de ce phénomène. Nous apportons ici les résultats obtenus pour le bactériophage C_{16}, actif sur le bacille dysentérique Y_{6R} et dont le diamètre est de 50-75 mμ (ultrafiltration, Elford et Andrewes).

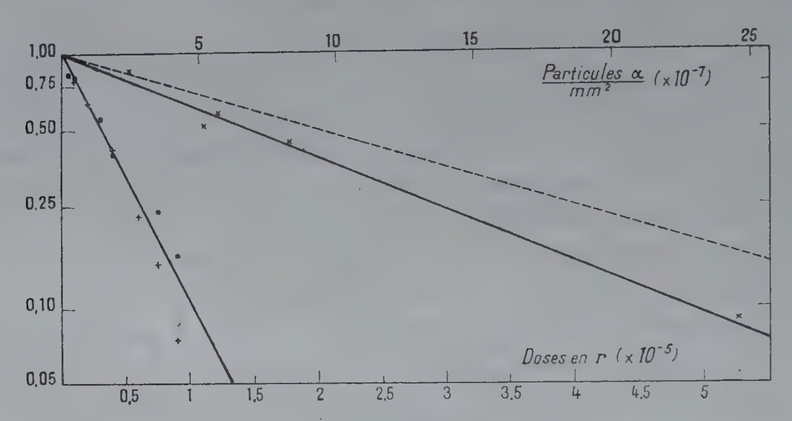
Les radiations étudiées sont 1° rayons X monochromatiques de 17 kV (raie Kα du Mo); 2° rayons X non monochromatiques (tension constante 200 kV, anticathode W, sans filtre); 3° particules α (radon + dépôt

([3]) *J. of Exp. Medic.*, 36, 1922, p. 115; *Comptes rendus*, 210, 1940, p. 334.

([1]) Séance du 22 avril 1940.

([2]) *Ann. Inst. Past.*, 64, 1940, p. 5.

actif). Le bactériophage était irradié en bouillon après dilution, et l'action appréciée en dénombrant les plages produites sur gélose par des quantités égales d'échantillons témoins et irradiés. Pratiquement ceci revient à



● Rayons X 17 kV; + Rayons X 200 kV; × Radon (radiation totale); ---- particules α (calculée).

déterminer le nombre de corpuscules bactériophages actifs, chaque plage, dans les conditions de nos expériences, résultant de l'action d'un seul corpuscule [3].

On peut résumer comme suit les principaux résultats obtenus :

1° Pour toutes les radiations étudiées, la proportion de corpuscules actifs (N/N_0) diminue exponentiellement en fonction de la dose D de radiation. On a ainsi

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\sigma D}. \qquad (1)$$

2° L'action des radiations est fonction de la dose $D = I.t$, et non de I (intensité) et t (durée d'irradiation) pris isolément.

3° Les doses de rayons X étant exprimées en unités r ($1\,r = 2.10^9$ ions/cm³ produits dans l'air), des doses égales de rayons de 17 et de 200 kV ont la même action. Cette action n'est donc fonction que de l'énergie absorbée par unité de volume; elle est indépendante de la longueur d'onde des radiations.

4° Dans le cas des particules α, les doses [4] (mesurées en ions/cm³ et

(3) Luria, *Ann. Inst. Past.*, (sous presse).

(4) Calculées en admettant l'égalité d'action des rayons X et β.

exprimées en r) qu'il faut employer pour obtenir la même action sont environ 7 fois plus élevées que pour les rayons X.

Ces résultats peuvent s'interpréter de la façon suivante :

Un seul *choc* suffit pour inactiver un corpuscule bactériophage (courbe exponentielle). L'indépendance de la longueur d'onde dans le cas des rayons X signifie que ce choc correspond à un acte élémentaire d'ionisation (ionisation isolée ou petit groupe d'ions).

La formule (1) permet de calculer la valeur de σ. Si l'on exprime les doses en ions par unité de volume, σ représente le volume théorique (*volume d'action*) ([5]) dans lequel un ion doit être produit pour être actif. Ce volume d'action a un diamètre de 28 mμ dans le cas des rayons X, et de 15 mμ dans le cas des particules α. Si l'on exprime les doses en groupes de 2,2 ions en moyenne [Jordan ([6])], le diamètre est de 36 mμ pour les rayons X. La différence entre les volumes d'action calculés dans le cas des rayons X et dans celui des particules α montre (Jordan) que ces volumes ne sont pas de simples distributions de probabilité, mais correspondent à un *volume sensible* réellement existant : pour les radiations produisant une ionisation très dense la distance entre deux ions est plus petite que les dimensions du volume sensible, et une partie des ions reste inutilisée. Si d'ailleurs un acte élémentaire d'ionisation produit dans le volume sensible avait une probabilité p d'inactiver le corpuscule, le volume sensible serait $1/p$ fois plus grand que le volume d'action calculé pour les rayons X durs.

Dans le cas des particules α, on peut d'autre part admettre que le passage d'une particule à travers le volume sensible correspond à un choc actif. La section efficace pour l'inactivation d'un corpuscule, calculée en exprimant les doses en nombre de trajectoires α par unité de surface, aurait un rayon de 50 mμ environ. En tenant compte de la colonne d'ionisation produite par la particule α, et en lui attribuant (Jordan) un rayon de 20 mμ ([7]), on trouve pour le volume sensible un rayon de 30 mμ. Cette valeur concorderait avec les dimensions des corpuscules déterminées par ultrafiltration.

([5]) Les expressions *volume d'action* et *volume sensible* sont analogues aux expressions *cible* et *zone sensible*, employées premièrement par Holweck et Lacassagne (*Comptes rendus*, **190**, 1930, p. 527).

([6]) *Phys. Zeits.*, 39, 1938, p. 345; *Arch. ges. Virusforsch.*, **1**, 1939, p. 1.

([7]) D'après des calculs récents (Fano) cette valeur paraît être trop grande.

Le problème du rapport qui existe entre les volumes sensibles et les dimensions réelles des bactériophages sera éclairci, nous l'espérons, par l'étude actuellement en cours de la radiosensibilité de bactériophages de taille différente.

Les résultats que nous venons d'exposer, superposables à ceux obtenus pour les radiomutations géniques de *Drosophyla* ([8]), montrent que l'inactivation d'un corpuscule bactériophage est un phénomène quantique élémentaire. Ce fait est en accord avec la conception d'après laquelle les bactériophages (de même que certains virus) seraient des macromolécules : l'inactivation correspondrait à une transition quantique d'une telle molécule.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Effets morphogènes d'un colorant vital, le vert lumière, sur* Strongylocentrotus lividus *et* Echinocardium cordatum. Note de M. **Georges Bohn** et Mme **Anna Drzewina**, présentée par M. Charles Pérez.

Nous avons indiqué ([1]) les modifications que subissent la forme et le squelette des pluteus de *Strongylocentrotus* lorsqu'on fait agir, à très faibles doses, sur de jeunes gastrulas certains colorants vitaux, le bleu de méthyle en particulier. Avec le vert lumière, qui est également un dérivé du triphénylméthane, nous avons obtenu des effets plus frappants encore. Mais, pour les faire apparaître, il faut intervenir à un stade précoce du développement.

Les œufs de *Strongylocentrotus*, placés 10 minutes environ après la fécondation, à la température de 20 à 24°, dans du vert lumière dilué au 15000e, au 20000e, et quelquefois même au 24000e, évoluent de façon en apparence normale jusqu'au stade gastrula. Mais, au delà, des déviations du type normal apparaissent, et vont s'accentuant. Au moment où les témoins présentent, de part et d'autre du plan de symétrie, deux petits spicules triradiés, point de départ du squelette typique du pluteus, on distingue, chez les gastrulas traitées au vert lumière, des concrétions calcaires en nombre variable, irrégulièrement dispersées sous l'épiderme,

---

([8]) Timofeeff-Ressovsky, Delbruck et Zimmer, *Göttinger Nachr.*, 6e série, 1, 1935, p. 189.

([1]) *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 246.

et dont la plupart affectent en grossissant des formes très variées, sans passer par la forme triradiée typique que prend habituellement un spicule au début.

Le fait constant, près de 100 %, est la multiplicité des centres de calcification et leur disposition non symétrique. Les pièces surnuméraires n'ont aucun rapport avec l'architecture générale du squelette du pluteus; elles subissent une calcification intense et sont souvent beaucoup plus épaisses que les baguettes du corps. Distribuées de façon quelconque, elles siègent de préférence vers la partie aborale : ce sont tantôt des blocs calcaires irréguliers, ou de longues barres transverses, ou des formes en massues, en fourches, en haches. D'ailleurs, les deux baguettes normales du corps sont parfois doublées sur toute leur longueur, ou même triplées, et abondamment garnies d'épines, de crochets ([2]). Comment expliquer cette hypercalcification intense? Il se peut que, normalement, l'épiderme exerce une action inhibitrice sur la calcification; sous l'effet du traitement, l'épiderme se trouverait lésé, ou sa perméabilité modifiée, et, l'inhibition étant de ce fait suspendue, une activation calcigène aurait libre cours.

Quoiqu'il en soit, la présence d'importantes pièces calcaires surnuméraires se répercute sur la configuration typique du pluteus, surtout quand elles se trouvent placées en travers du corps, au voisinage de la pointe virtuelle de celui-ci. Le pluteus alors est trapézoïde ou carré, les deux baguettes du corps s'écartant largement l'une de l'autre au lieu de converger vers la pointe; il arrive même que l'épiderme tendu au-dessus d'elles s'effondre plus ou moins profondément, d'où de curieux pluteus à deux sommets.

Chez l'*Echinocardium cordatum*, tout comme chez le *Strongylocentrotus*, le traitement sus-indiqué au vert lumière doit être appliqué de bonne heure, une dizaine de minutes après la fécondation, pour produire des effets particulièrement intéressants. Ainsi, à la Station Biologique de Roscoff, dans des lots fécondés le 4 juillet et traités aussitôt, nous avons constaté, le 7 juillet, la présence, parmi les pluteus à quatre bras, d'assez nombreux individus, environ 20 %, à cinq bras. Le bras supplémentaire, placé entre les deux bras latéraux, et soutenu comme ceux-ci par une large baguette calcaire ajourée, est un peu plus court, mais aussi brillamment pigmenté. On sait que, contrairement aux *Strongylocentrotus*, dont les pluteus n'ont jamais plus de deux paires de bras, les pluteus d'*Echinocar-*

([2]) Les figures paraîtront dans un Mémoire en préparation.

dium, après le stade à deux paires, en acquièrent successivement quatre autres, qui naissent par couples, de part et d'autre du plan de symétrie. La troisième paire, bras postéro-dorsaux, est constituée environ 10 jours après la fécondation. Mais, chez nos pluteus traités, il s'agit sans doute d'un bras surnuméraire, formé de très bonne heure et ayant pour point de départ un centre de calcification particulier qu'on n'observe pas dans les conditions normales.

On pourrait interpréter de la même façon le fait que voici. Les pluteus d'*Echinocardium*, remarquables par la beauté de leur forme et de leur couleur, présentent à la pointe du corps une sorte de tige, l'*aboral spike* des auteurs anglais, soutenue tout comme les bras par une baguette ajourée : c'est le *prolongement spatangoïde*. Il apparaît d'assez bonne heure et est unique. Or, chez les pluteus traités, dès le troisième jour après la fécondation nous avons observé de nombreux individus ayant, non point une, mais deux tiges aborales, de même aspect, situées le plus souvent dans le même plan, et quelquefois soudées sur une certaine longueur.

Ainsi une minime quantité d'un colorant, sans porter préjudice à la survie, modifie profondément la forme du corps et le squelette du pluteus, si caractéristiques pour les diverses espèces d'Oursins.

La séance est levée à 15^{h}30^{m}.

A. Lx.